

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОП: «Монтаж і обслуговування

холодильно-компресорних

машин та установок»

Група: МХ - 54

Дипломний проєкт

здобувача освіти денного відділення

МХ 54. 022. 000 ДП

Мудрика Владислава
Вікторовича

м. Одеса
2022 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Спеціальність 142
«Енергетичне машинобудування»
ОП: «Монтаж і обслуговування
Холодильно-компресорних машин та
установок»
Група 4 МХ-54

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
МХ 54. 022. 000 ДП

До дипломного проєкту на тему:
Розробка системи охолодження торгового залу супермаркету
«Копійка» , площею 620 м. кв., м. Запоріжжя

Проектний матеріал складається з пояснювальної записки
на _____ сторінках та графічного матеріалу на _____ аркушах.

Дипломник _____ (Мудрик В.В.)

Керівник проєкту _____ (Беркань Ір.В.)

Консультанти:

з економічної частини _____ (Коробкіна О.В.)

з будівельної частини _____ (Волянська С.В.)

з охорони праці _____ (Чорновол Н.І.)

по дотриманню
вимог ЄСКД _____ (Волянська С.В.)

До захисту допущено
Голова предметної комісії _____ (Беркань Ір. В.)

Завідуючий відділенням _____ (Бригадир Л.Г.)

Захист “ _____ ” _____ 2022 р. Протокол ЕК № _____
Оцінка ЕК _____

Секретар ЕК

А.П. Селіванов

Міністерство освіти і науки України
ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ»

Дата видачі завдання
«30» грудня 2021 р.
Дата закінчення проєкту
«01» липня 2022 р.

Затверджую
Заступник директора з НВР
_____ Беркань Іг.В.
“ 30 ” грудня 2021 р.

ЗАВДАННЯ

до дипломного проєктування

Прізвище, ім'я та по батькові: Мудрика Владислава Вікторовича
Галузь знань № 14 «Електрична інженерія»
Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»
Освітня програма «Монтаж і обслуговування холодильно-компресорних машин та установок»

Тема дипломного проєкту: Розробка системи охолодження торгового залу супермаркету «Копійка», площею 620 м. кв., м. Запоріжжя

Стверджена наказом по коледжу від « 30 » 12 2021 р. № 306 –А2- ОД

Вихідні дані для проєкту: температура літня 32 °С
відносна вологість повітря літня 62 %

Зміст та послідовність виконання дипломного проєкту

Пояснювальна записка

Вступ

1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

- 1.1 Вихідні дані
- 1.2. Технічна характеристика, техніко-економічне обґрунтування об'єкта завдання

2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

- 2.1 Розрахункові дані
- 2.2 Визначення навантаження на компресор та камерне обладнання
- 2.3 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки
- 2.4 Побудова циклу холодильної машини, визначення параметрів вузлових точок
- 2.5 Тепловий розрахунок та вибір компресора
- 2.6 Тепловий розрахунок та вибір конденсатора
- 2.7 Розрахунок та вибір обладнання камер
- 2.8 Розрахунок та вибір допоміжного обладнання

3 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

- 3.1 Організація ремонту та монтажу, експлуатації холодильної установки
- 3.2 Автоматизація холодильної установки

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

- 4.1 Вихідні дані
- 4.2 Розрахунок капітальних вкладень
- 4.3 Розрахунок цехових витрат
- 4.4 Розрахунок собівартості одиниці холоду
- 4.5 Основні техніко-економічні показники

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНІЙ СИТУАЦІЇ

6 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Графічна частина

- Аркуш 1 Розводка трубопроводів
- Аркуш 2 Схема автоматизації холодильної установки

Графік виконання проєкту

Зміст	Термін виконання
1 Загальна частина	16 - 17.05.2022
2 Розрахунково-конструкторська частина	18 - 25.05.2022
3 Організаційна частина	26 – 27.05.2022
4 Аркуш 1	28 – 31.05.2022
5 Економічна частина	01 – 06.06.2022
6 Аркуш 2	07 – 09.06.2022
7 Охорона праці	11 - 12.06.2022
Попередній захист	15.06.2022
Захист дипломного проєкту	22 - 30.06.2022

Завдання розглянуто та затверджено на засіданні циклової комісії спецдисциплін холодильного циклу

Протокол № 5 від “ 14” грудня 2021 р.

Голова комісії _____(Беркань Ір.В.)

Попередній захист проведено, зауваження враховано

Керівник проєкту _____(Беркань Ір.В.)

3 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

3.1 Організація ремонту та монтажу, експлуатації холодильної установки.....

3.2 Автоматизація холодильної установки.....

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Вихідні дані

4.2 Розрахунок капітальних вкладень.....

4.3 Розрахунок цехових витрат.....

4.4 Розрахунок собівартості одиниці холоду.....

4.5 Основні техніко-економічні показники.....

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНІЙ СИТУАЦІЇ

6 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	MX 54. 022. 000 ДП ПЗ				Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

В С Т У П

Торгівля як галузь господарської діяльності має розгорнуту мережу оптових і роздрібних підприємств, забезпечує зберігання, транспортування і реалізацію товарної продукції предметів споживання. Істотна частка товарів виробляється в країні завдяки наявності агропромислового комплексу, який на основі наявної сировини та завдяки вітчизняній промисловій базі дає можливість виробляти широкий асортимент продуктів харчування. Поряд із цим є низка негативних чинників, що стримують розвиток ринку промислового ритейлу, особливо у сільській місцевості та малих містах. Ключову роль тут відіграє низький рівень купівельної спроможності населення внаслідок кризових явищ, викликаних пандемією Covid-19, веденням боєвих дій в Україні. Водночас до демографічних проблем слід віднести трудову міграцію населення до сусідніх країн, насамперед в ЄС, що приводить до скорочення споживання продуктів харчування. Неefективність системи митного контролю дала можливість збільшити обсяги контрабанди деяких категорій продуктів харчування, які завдяки відсутності митного контролю мають неекономічні конкурентні переваги. Виходячи з наведених фактів, доцільно провести комплексний аналіз основних показників функціонування ринку продуктів харчування в Україні. Оскільки більшість продуктів харчування проходить через торгівлю, то рівень її розвитку характеризує обсяг і структуру споживання.

Основна роль торгівлі визначається, перш за все тим, що вона виступає зв'язковою ланкою між виробництвом і споживанням, тим самим здійснюючи активний вплив як на виробництво, так і на споживання. Виконання цього завдання особливо зростає в сучасних умовах, коли радикально змінюється ставлення до проблеми розширення товарного виробництва. Для успішного вирішення цього завдання торгівля повинна постійно вдосконалювати свою роботу з вивчення купівельного попиту з тим, щоб на цій основі грамотно і економічно обґрунтовано скласти замовлення на виробництво, кваліфіковано вирішувати питання комерційної роботи з їх закупівлі й продажу.

Актуальною проблемою сучасної науки є забезпечення населення повноцінними продуктами харчування високої якості, доступними за ціною

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 54. 022. 000 ДП ПЗ	Лист

широкому колу споживачів. Таку задачу виконує торгівля, а в її структурі торгові холодильники.

В усьому світі широкого розповсюдження набуло застосування низьких температур як метода короткочасного і тривалого зберігання продовольчих товарів рослинного і тваринного походження. Розробка холодильних установок нового покоління для підприємств торгівлі с кожним роком стає актуальніше.

Ивв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ивв. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
MX 54. 022. 000 ДП ПЗ				Лист

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Вихідні дані

Таблиця 1.1. Розрахункові параметри зовнішнього повітря

Місто	Географічна широта, град.	Розрахункова температура, °С			Відносна воложн., %	
		середньорічна	літня	зимова	літня	зимова
Запоріжжя	48	9,0	34	-23	56	89

Для холодильних камер приймаємо наступний температурний режим:

Камера зберігання риби	-2 °С;
Камера зберігання молочних продуктів	+2 °С
Камера гастрономічні товари	0 °С;
Камера зберігання овочів	+4 °С;
Камера зберігання м'яса	0 °С;
Камера зберігання фруктів	+4 °С;
Камера відходи	0 °С

1.2 Технічна характеристика, техніко-економічне обґрунтування об'єкта завдання

Темою дипломного проекту є розробка системи охолодження торгового залу супермаркету «Копійка», площею 620 м. кв., м. Запоріжжя.

Холодильна установки при холодильнику, який призначений для короткочасного збереження м'яса, молочно-жирових і гастрономічних харчів, риби, фруктів, напоїв та інших продуктів.

Для зберігання якості й харчової цінності продукти необхідно зберігати при низьких температурах. З цією метою і проектуємо холодильник.

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 54. 022. 000 ДП ПЗ	Лист

Холодильник при торговій мережі безпосередньо входять до складу підприємства торгівлі.

Будівля холодильника складається з охолоджуємого складу із теплоізолюваних зовнішніх огорожень, машинного відділення, а також примикає до торгового залу й адміністративно-побутового корпусу.

Холодильники ємкістю до 50 тон проектуєть одноповерховими, висота приміщень холодильника 3,6 метрів, Ширину коридорів приймаємо 2 метри. Вибір одноповерхового холодильника цілком себе виправдує. Ці холодильники мають великий фронт вантажних робіт і можливість раціонального використання комплексної механізації вантажно-розвантажувальних робіт.

Будівля холодильника виконана по безкаркасній схемі зі стандартних будівельних матеріалів - цегляних конструкцій. Теплоізоляція виконується з плит пінопласту полістирольного ПСБ-С стандартної товщиною, кратною 25 мм.

Як теплоізоляційний матеріал прийнятий саме загасаючий пінополістирол ПСБ-С, що володіє рядом переваг у порівнянні з іншими теплоізоляційними матеріалами, а саме: вологостійкість, вогнестійкість, не піддана гниттю, розвитку бактерій, не їстівний для гризунів, відносно дешевий. Пінополістирол ПСБ-С має дуже низький коефіцієнт теплопровідності 0,05 Вт/м*К.

Доставка і відправка продукції споживачам здійснюється автомобільним транспортом.

Для підтримування заданого температурного режиму зберігання призначається фреонова холодильна установка з безпосереднім охолодженням.

Холодильна установка розраховується на режим роботи при максимальних зовнішніх і внутрішніх тепло припливах.

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 54. 022. 000 ДП ПЗ	Лист

До складу машини входять:

компресорний агрегат, конденсатор з повітряним охолодження, ресивер, фільтр-осушувач, теплообмінник, щит для керування, терморегулюючі вентилі.

Основне навантаження на холодильну установку складаються із теплоприпливів: через конструкції, що обгороджують, від продуктів при холодильній обробці, теплоприпливів при експлуатації.

Вибір фреону R-134 як холодильний агент обумовлений гарними термодинамічними властивостями, його високою об'ємної холодопродуктивністю та екологічною безпекою.

Для дотримання технологічних режимів застосовуємо систему безпосереднього охолодження. У таких системах теплота від охолоджуваного об'єкта приділяється повітроохолоджувачами. У теплообміннику повітроохолоджувача холодильний агент кипить, віднімаючи теплоту від повітря камери схову.

Достоїнствами системи безпосереднього охолодження є довговічність й економічність.

Довговічність системи порозумівається тим, що в ній практично відсутня корозія. Економічність цієї системи обумовлена відносно меншою витратою енергії внаслідок роботи установки з мінімальним перепадом між температурами повітря охолоджуваної камери й кипіння х/а в порівнянні із системою охолодження за допомогою рідкого холодоносія. При включенні системи безпосереднього охолодження швидко досягається ефект охолодження.

Фреонова холодильна установка відноситься до категорії Д «Негорючі речовини і матеріали в холодному стані» і може бути розташована в окремому машинному відділенні, а також безпосередньо біля камери зберігання.

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 54. 022. 000 ДП ПЗ	Лист

2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

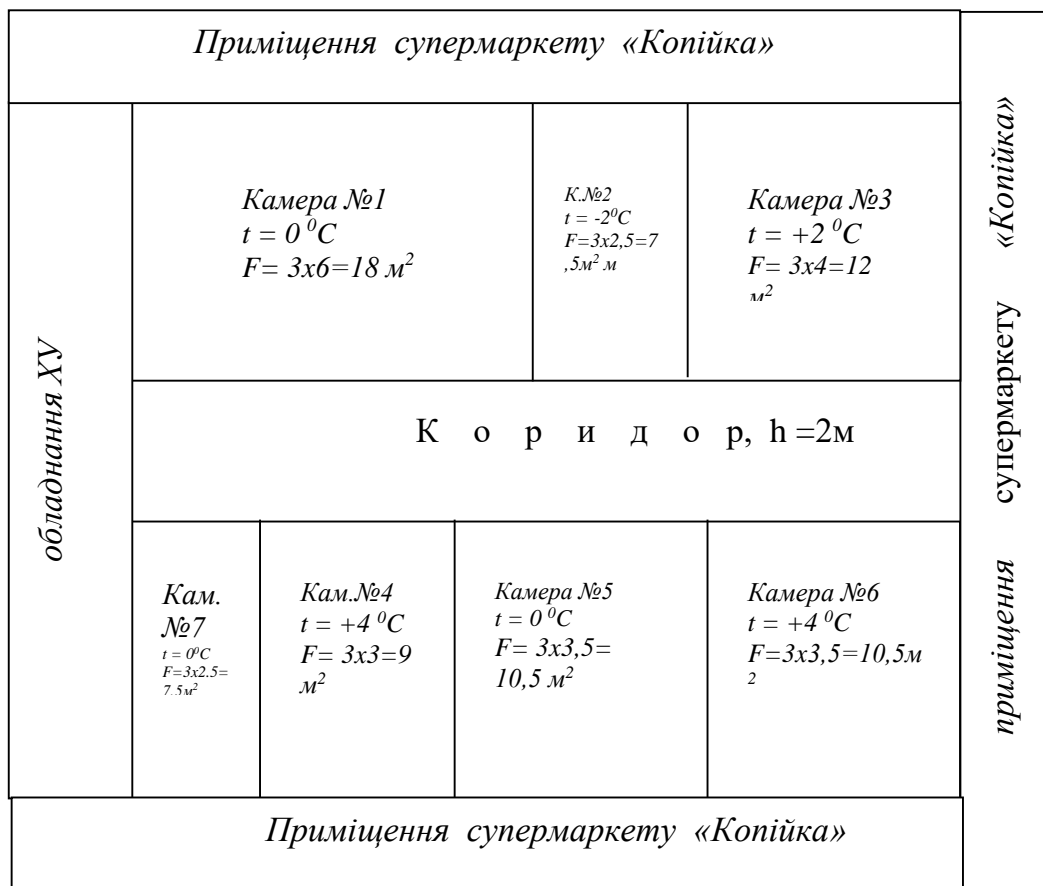
2.1 Розрахункові дані

Таблиця 2.1 Розрахунок будівельних площ камер холодильника для
супермаркету «Копійка» на 620 кв. м.

Приміщення	Розрахункова площа для холодильника при супермаркеті на 620 м ² ,	Норма завантаження, кг/м ³	Розрахункова ємкість камер зберігання, т.
Камери охолодження			
Молочні продукти	11,4	300	3,4
Гастрономічні товари	17,2	150	2,6
Вино - водочні товари, напої	6	-	-
М'ясо, м'ясо птиці, напівфабрикати	10,4	150	1,6
Риба	6	300	1,8
Овочі	10,5	100	1,1
Фрукти	8,6	100	0,9
Підсобні та технічні приміщення	120	-	-
Харчові відходи	6,8	-	6,8
Всього			18

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 54. 022. 000 ДП ПЗ	Лист



Мал. 2.1

Камера №1 зберігання гастрономічних, $F = 18 \text{ м}^2$

Камера №2 зберігання риби, $F = 7,5 \text{ м}^2$

Камера №3 молочних товарів, $F = 12 \text{ м}^2$

Камера №4 зберігання фруктів $F = 9 \text{ м}^2$

Камера №5 зберігання м'яса, $F = 10,5 \text{ м}^2$

Камера №6 Зберігання овочів, $F = 10,5 \text{ м}^2$

Камера №7 відходи, $F = 7,5 \text{ м}^2$

Апаратне відділення $F = 3 \times 8 = 24 \text{ м}^2$, $h = 3,6 \text{ м}$

Виходячі з умовного теплового навантаження аналогічних камер зберігання підприємств торгівлі приймаємо для даного холодильника:

Камера №1 зберігання гастрономічних, $Q_{\text{обл.}} = 3,3 \text{ кВт}$

Камера №2 зберігання риби, $Q_{\text{обл.}} = 3,7 \text{ кВт}$

Камера №3 молочних товарів, $Q_{\text{обл.}} = 2,9 \text{ кВт}$

Камера №4 зберігання фруктів, $Q_{\text{обл.}} = 2,5 \text{ кВт}$

Камера №5 зберігання м'яса, $Q_{\text{обл.}} = 2,1 \text{ кВт}$

Ив. № подл.		Подп. и дата	
Взам. инв. №		Инв. № дубл.	
Подп. и дата		Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

МХ 54. 022. 000 ДП ПЗ

Лист

Камера №6 Зберігання овочів, $Q_{обл.}=2,7\text{кВт}$

Камера №7 відходи $Q_{обл.}=3,0\text{кВт}$

Сумарне теплове навантаження на компресор $Q_{км}=17,4\text{кВт}$

2.2 Визначення навантаження на компресор та обладнання камер

Визначаємо холодопродуктивність компресорів, за формулою

$$Q_o = \frac{\Sigma Q_{км} * k}{b}, \text{кВт} \quad (2.1)$$

де k – коефіцієнт, враховує втрати у трубопроводах та апаратах на тепловіддачу ;

$\Sigma Q_{км}$ – сумарне навантаження на компресори для даної температури кипіння, кВт;

b - коефіцієнт робочого часу;

$$Q_{o-10} = \frac{17,4 * 1,05}{0,75} = 24,4\text{кВт}$$

2.3 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки

Температура кипіння при безпосередньому охолодженні:

$$t_o = t_0 - (8 \div 15)^\circ\text{C} \quad (2.2)$$

$$t_{o1} = 0 - 10 = - 10 \text{ C}$$

$$t_{o1} = -2 - 8 = - 10 \text{ C}$$

$$t_{o1} = 2 - 12 = - 10 \text{ C}$$

$$t_{o1} = +4 - 14 = - 10 \text{ C}$$

Температура конденсації :

$$t_k = t_n + (8 \div 12) = 32 + 9 = 41 \text{ }^\circ\text{C}; \quad (2.3)$$

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 54. 022. 000 ДП ПЗ	Лист

Температура переохолодження холодоагенту визначається із
рівняння теплового балансу РТО

$$i_{3t=8} = i_{3'} - (i_1 - i_{1'}) = 259 - (409 - 396) = 246 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Температура всмоктування холодильного агенту:

$$t_{вс} = t_o + (15 \div 20) \text{ } ^\circ\text{C} ; \quad (2.4)$$

$$t_{вс1} = -10 + 5 = -5 \text{ C (в випарнику, або трубопроводі)}$$

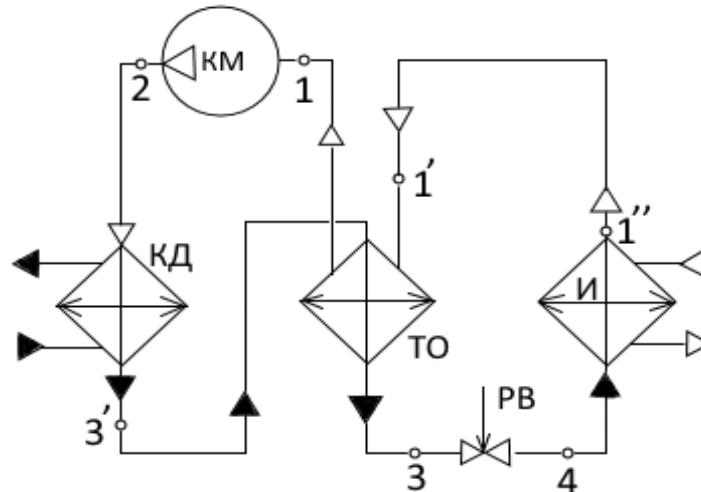
$$t_{вс1} = -5 + 15 = 10 \text{ C (в РТО)}$$

2.4 Побудова циклу холодильної машини, визначення параметрів вузлових точок

Таблиця 2.2

Режим	P_0 МПа	P_k МПа	P_k / P_0	Вибір Схеми
$t_o = -10 \text{ } ^\circ\text{C}$	0,2007	1,0439	5,2	одноступеневе стиснення

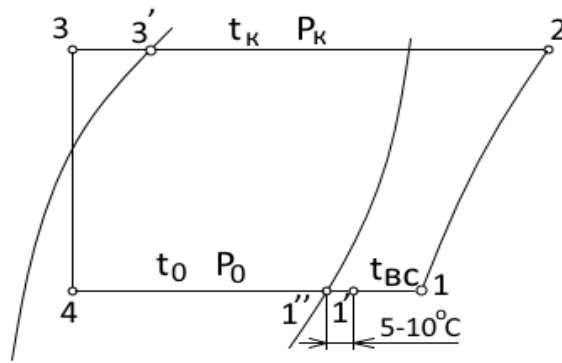
Зображення циклу одноступеневого стиснення в діаграмі $i - \ell q p$



Мал. 2.2 Схема холодильної установки

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 54. 022. 000 ДП ПЗ	Лист



Мал. 2.3 Цикл холодильної установки

Таблиця 2.3

Номер точки	Параметри			
	t, °C	P, МПа	h, кДж/кг	V, м³/кг
1//	-10	0,2007	391	
1'	-5	0,2007	396	
1	10	0,2007	409	0,109
2	65	1,0439	446	
3'	41	1,0439	259	
3	32	1,0439	246	
4	-8	0,2007	246	

2.5 Тепловий розрахунок і добір компресора

Розрахунок одноступеневого компресору для $t_0 = -10\text{ }^\circ\text{C}$

Питома масова холодопродуктивність холодильного агента:

$$q_0 = i_1 - i_4 \quad (2.5)$$

Масова витрата пару

$$M_d = Q_0 / q_0 \quad (2.6)$$

Инд. № дубл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	
Инд. № подл.	Подп. и дата
Изм.	Лист
№ докум.	Подп.
Дата	

MX 54. 022. 000 ДП ПЗ

Лист

По V_T по каталогу підбираємо 2 компресора фірми Bitzer
 марки 4T – 12,2Y

Таблиця 2.4

режим	q_o	Q_o	M_T	V_D	V_T	λ	Марка	кол.	$\Sigma V_{км}$	$\Sigma M_{км}$	$\Sigma Q_{км}$	N T	N i	N e	N эл	Q кд
t =	кДж/кг	кВт	кг/с	м/с	м/с		КМ	шт.	м/с			кВт	кВт	кВт	кВт	кВт
-10	163	24,4	0,149	0,016	0,021	0,78	4T	2	0,022	0,157	25,6	5,90	7,87	9,59	11,29	33,4
							12,2Y									

Технические данные 4TE-12Y

Объемная произв-сть (1450 об/мин 50Гц)	41,33 м3/ч
Объемная произв-сть(1750 об/мин 60Гц)	49,88 м3/ч
Число цилиндров x Диаметр x Ход поршня	4 x 60 мм x 42 мм
Вес	144 кг
Макс. избыточное давление (НД/ВД)	19 / 32 bar
Присоединение линии всасывания	35 мм - 1 3/8"
Присоединение линии нагнетания	28 мм - 1 1/8"
Тип масла для R134a/R404A/R507A/R407A/R407C/R407F	BSE32(Standard) / R134a tc>70°C: BSE55 (Option)
Тип масла для R22 (R12/R502)	B5.2(Option)

Параметры мотора

Версия мотора	1
Напряжение мотора (др. по запросу)	380-420V PW-3-50Hz
Максимальный рабочий ток	25.1 A
Соотношение обмоток	50/50
Пусковой ток (ротор заблокирован)	69.0 A Y / 113.0 A YY
Max энергопотребление	14,0 kW

Комплект поставки

Защита мотора	SE-B1, CM-RC-01(Option)
Класс защиты	IP66
Антивибрационные демпферы	Standard
Заправка масла	2,60 dm³

Мал .2.4 Технічна характеристика компресора

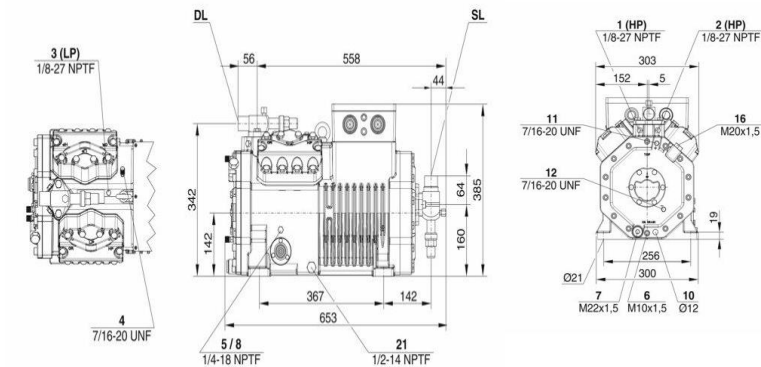
Таблиця 2.5 Технічна характеристика хладонового компресора

Показники	4 T- 12,2Y
Холодопродуктивність кВт	13,42
Объемна подача, м ³ /годину	39,36
Частота обертів, Об/хвил	1450
Масова витрата, кг/годину	294
Зарядка маслом, кг	3,0
Число цилиндрів x діаметр x хід поршню	4 x 60 мм x 40
Потужність, кВт	4,79
Тип масла	BSE 55

Подп. и дата
 Инв. № дубл.
 Взам. инв. №
 Подп. и дата
 Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 54. 022. 000 ДП ПЗ	Лист

Габаритні розміри, мм	
Довжина	673
Ширина	420
Висота	458
СОР (ККД)	2,8
Вага, кг	146



Мал.2.5 Габаритні розміри компресора

2.6 Тепловий розрахунок та вибір конденсатора

Площа теплообмінної поверхні конденсатора F , m^2 знаходимо за формулою:

$$F = \frac{Q_k}{k \cdot \Delta t}; \quad (2.20)$$

де Q_k - сумарний тепловий потік у КД від усіх груп компресорів, кВт
 k - коефіцієнт теплопередачі конденсатора, $Вт/m^2K$;
 приймаємо $k= 35 \text{ } Вт/m^2K$ — для повітряних конденсаторів,
 Δt різниця температур, $^{\circ}C$

$$F = \frac{33,4 \cdot 10^3}{35 \cdot (41 - 32)} = 106 m^2;$$

Приймаємо до установок один конденсатор **фірми ALFA LAVAL**
марки ACS502C-T

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Ив. № подл.	Лист
MX 54. 022. 000 ДП ПЗ						

Таблиця 2.6

Технічна характеристика конденсатора

Марка	Габаритні розміри			Розрахункове теплове навантаження, кВт	Площа теплообмінної поверхні, м ²	Внутрішній об'єм, дм ³	Потужність вентилятора, кВт	Вага, кг
ACL632A-T	Довжина, мм	Висота, мм	Ширина, мм	35,05	112,4	17	2х 1428	115
	2042	830	530					

2.7 Розрахунок і підбір камерного встаткування

Площа теплообмінної поверхні батарей F , м² знаходимо за формулою:

$$F = \frac{Q_{об}}{k \cdot \Delta t} \quad (2.21)$$

де $Q_{об}$ – сумарне навантаження на камерне обладнання, розрахована тепловим розрахунком, кВт

k – коефіцієнт теплопередачі приладу охолодження, Вт/м²К

Δt – різниця температур між холодоагентом який кипить та повітрям у камері

$$n = \frac{F}{F_{\phi}} \quad (2.22)$$

де F_{ϕ} – площа поверхні батарей, м²

Таблиця 2.7 Розрахунок камерних приладів охолодження

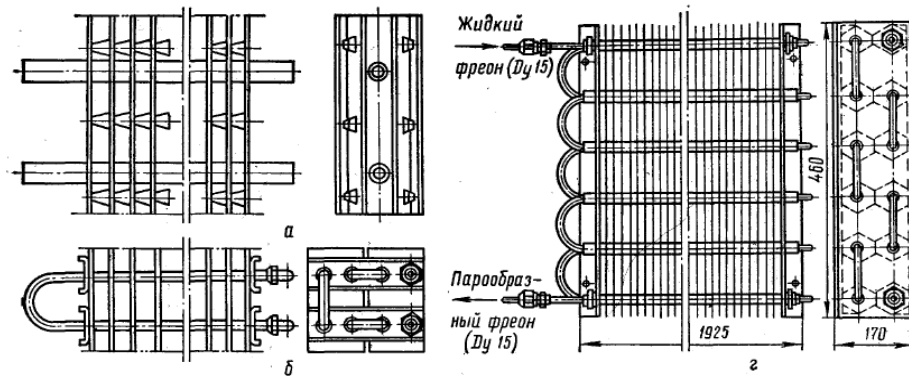
Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 54. 022. 000 ДП ПЗ	Лист

№ камеры	Qоб кВт	t С	K Вт/м ² К	Δt С	Fтр м	Марка	F м ²	n тр шт	n д шт	F м ²
Кам.1	3,3	-10	6	10	55,00	IPCH-12,5	13	4,40	5	62,50
Кам.2	3,70	-10	6	8	77,08	IPCH-12,5	13	6,17	7	87,50
Кам.3	2,90	-10	6	12	40,28	IPCH-12,5	13	3,22	4	50,00
Кам.4	2,5	-10	6	14	29,76	IPCH-12,5	13	2,38	3	37,50
Кам.5	2,1	-10	6	10	35,00	IPCH-12,5	13	2,80	3	37,50
Кам.6	2,7	-10	6	14	32,14	IPCH-12,5	13	2,57	3	37,50
Кам.7	3	-10	6	10	50,00	IPCH-12,5	13	4,00	4	50,00
Всього									29	0,00

Таблиця 2.8 Технічна характеристика батарей

Стандартні батареї	Умовні позначення	Довжина мм.	Площа охолоджувальної поверхні, м ²	Вага Кг
	IPCH-12,5	1925	12,5	34



Мал. 2.6 Оребрені випарники IPCH-12,5

2.8 Розрахунок і підбір допоміжного устаткування Лінійний ресивер

Об'єм лінійного ресивера $V_{лр}$, м³ знаходимо за формулою

$$V_{лр} = \frac{0.6 * V_{исп}}{0.5} * 1,2 = 1,44 * V_{исп}$$

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 54. 022. 000 ДП ПЗ

Лист

Таблиця 2.9 Технічна характеристика теплообмінників

Модель	Номінальна продуктивність, кВт	Діаметр патрубку, (рідина), дюйм	Діаметр патрубку (газ)	Діаметр трубок, дюйм	Кількість Трубок, шт	Сумарний Прохідний перетин Газовий трубок, см ²	Обєм рідини, л	Максималь - Ний робочий тиск, бар
SLHE-3	2,21	1/2	1 1/8	1 3/8	1	32,2	0,06	27,8

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 54. 022. 000 ДП ПЗ	Лист

3 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

3.1 Організація ремонту, монтажу, експлуатації холодильної установки

Монтаж холодильного устаткування при закладі торгівлі - це комплекс робіт з його налагодження, пуску та експлуатації.

Розрізняють три різні способи проведення механічних робіт: державний, підрядний і змішаний.

До початку монтажних робіт проводять організаційно-технічну підготовку, в яку входить: отримання від замовника проектно-технічної документації, розробка і затвердження проекту організації монтажних робіт, отримання від замовника обладнання згідно з проектом. Проектно-технічна документація складається з креслень генерального плану з підземними та наземними комунікаціями, транспортними шляхами, креслень холодильної установки, холодильних камер, трубопроводів і т.д.

Холодильні машини продуктивністю до 20 кВт поставляються заводами-виробниками у вигляді компресорно-конденсаторного агрегату і випарно-регулюючого агрегатів зі щитами управління та сигналізації в повністю зібраному вигляді. Внутрішні порожнини машин та апаратів після промивки і осушення випробовують на герметичність і заповнюють сухим інертним газом. Постачають агрегати з закритими запірними вентилями і запломбованими штуцерами. Після прибуття устаткування на місце монтажу агрегати встановлюють на фундаменти, вивіряють за рівнем, закріплюють болтами. Навішують і закріплюють охолоджуючі прилади, встановлюють і закріплюють допоміжні апарати, підганяють по місцю і монтують рідинні, газові, допоміжні трубопроводи. Потім встановлюють щити управління і сигналізації, монтують електропривод до компресора, підключають до щитів прилади автоматики. Після закінчення монтажу систему випробовують на щільність надлишковим тиском, вакуумуванням і хладоном. Після

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 54. 022. 000 ДП ПЗ	Лист

випробувань систему заправляють маслом і хладоном. Перед пуском установки проводиться настроювання приладів автоматики на розрахунковий режим. Якщо результати випробувань позитивні, складають акт про передачу холодильної установки в експлуатацію

Правилами технічної експлуатації холодильних машин; виконання профілактичних і ремонтних робіт до наступного планового ремонту; для холодильних компресорів і механізмів прийняті поточний, середній і капітальний ремонти.

Поточний ремонт передбачає мінімальний обсяг робіт і пов'язаний із заміною або відновленням швидкозношуваних деталей. Проводиться зазвичай один раз в 1,5 -2 роки. До категорії поточного ремонту відносять профілактичний ремонт, що включає технічний догляд, перебирання механізмів, устаткування, заміну зношених частин запасними.

Середній ремонт полягає у відновленні його експлуатаційних характеристик шляхом ремонту або заміни зношених деталей з обов'язковою перевіркою технічного стану інших складових частин і усуненням виявлених несправностей.

Капітальний ремонт передбачає повне відновлення його надійності шляхом розбирання, дефектації, заміни або ремонту всіх складових частин, комплексної перевірки, регулювання та випробування об'єкта. Його виконують один раз на 5-6 років.

Середній та капітальний ремонти об'єкта можна виконати тільки з залученням спеціалізованих організацій.

Експлуатація холодильної установки включає в себе створення і підтримку нормативних температурновологісних режимів в охолоджуваних приміщеннях, забезпечення технологічних процесів за умови безпечної та надійної роботи обладнання.

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 54. 022. 000 ДП ПЗ	Лист

Обслуговування холодильної установки включає в себе наступні операції: пуск, зупинка, регулювання режиму роботи, усунення несправностей у роботі, проведення дрібного поточного ремонту обладнання, спостереження за системою автоматизації, ведення обліку роботи холодильної установки.

Особливості експлуатації фреонових установок обумовлені специфічними властивостями фреонів.

Якщо компресор фреонової встановлення працює короткочасно, тиск нагнітання і всмоктування низька, то причинами цього є утворення крижаних пробок у ТРВ, недостатня поглинальна здатність осушувача.

У цьому випадку необхідно встановити додатковий осушувальний патрон включити його на 14-16 годин. Якщо при несправних заглушках волога потрапила в випарні батареї, то простим способом її видалення є продувка батареї сухим повітрям, азотом або фреоном. Як поглинач вологи використовується силікагель із зернами розміром 3,6 - 6 мм.

Якщо компресор фреонової встановлення працює з короткочасними зупинками, а тиск на високій та низькій стороні нормальне, то допускаються пропуски в клапанах через прокладку головки блоку або допускаються значні перевищення теплоприпливів.

Часто при експлуатації холодильних установок має місце повна або часткова втрата фреону з системи. У цьому випадку агрегат не включається, тиск нагнітання і всмоктування близько нуля; змійовики випарника не покриваються інеем. Іноді спостерігається втрата фреону з термобаллона, капілярної трубки. У цьому випадку шляхом налаштування ТРВ не дається збільшити подачу рідкого фреону в випарну систему. Необхідно відремонтувати силову частину і замінити капілярну трубку.

Коли прохідний перетин рідинного змійовика теплообмінника зменшено при виготовленні або забруднено настільки, що не вдається домогтися необхідної холодопродуктивності, а компресор сильно розігрівається через

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Подп. и дата
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 54. 022. 000 ДП ПЗ	Лист

пониження тиску кипіння, потрібно довести прохідний перетин змійовика до нормативного.

На проектуваному холодильнику передбачається примусова циркуляція повітря через випарник. При порушенні нормальної роботи вентилятора може різко погіршитися теплопередача від повітря до випарника і температура в холодильній камері збільшиться. У цьому випадку рідкий фреон в випарнику майже не випаровується, він може потрапити в циліндр компресора і викликати гідравлічний удар.

Вологий хід компресора може мати місце, коли ТРВ сильно відкритий внаслідок неправильного положення клапана на сідлі. При цьому стінки компресора покриваються інеєм, тиск всмоктування підвищується, а тиск нагнітання залишається постійним.

3.2 Автоматизація холодильної установки

Для ефективної роботи холодильної установки необхідно підтримувати в заданих межах чи змінювати значення одного чи водночас декількох параметрів.

Під автоматизацією розуміють комплекс технічних заходів, частково чи повністю виключаючи участь обслуговуючого персоналу в експлуатації холодильної установки.

Розрізняють частково і повністю автоматизовані х/у
Автоматизована холодильна установка - установка, що складається з окремих агрегатів для виробництва та розподілу холоду, укомплектованих контрольно-вимірними та автоматичними приладами.

Автоматизовані холодильні установки не вимагають постійного обслуговування, але за ними необхідний технічний нагляд з періодичною перевіркою приладів автоматики і відповідного їх налаштування.

Автоматизовані холодильні установки малої і середньої продуктивності на підприємствах торгівлі знаходяться у веденні головного механіка підприємства або інженера по устаткуванню відповідного торгового об'єднання. Технічне обслуговування цих установок здійснюють

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Инд. № подл.	Подп. и дата
					Взам. инв. №	
					Инд. № дубл.	
					Подп. и дата	

					MX 54. 022. 000 ДП ПЗ		Лист

спеціалізовані виробничі підприємства по холодильному (або торговому) устаткуванню на підставі господарських договорів. Лінійні механіки або слюсарі цих підприємств за встановленим графіком відвідують закріплені за ними холодильні установки для виконання робіт технічного обслуговування. Вони несуть відповідальність за справність дії холодильних установок і у своїй роботі керуються також відомчими інструкціями.

Експлуатація автоматизованих холодильних установок обходиться дешевше, оскільки відпадає необхідність в частині обслуговуючого персоналу, зайнятого ручними операціями попуску, регулювання та зупинку холодильного обладнання, візуальному спостереженню за роботою машин і апаратів.

В автоматизованих холодильних установках згідно з правилами техніки безпеки на нагнітальному трубопроводі кожного компресора повинен бути встановлений зворотний клапан, що запобігає можливість руху зворотного потоку холодоагенту з конденсатора у разі зупинки або аварії компресора. Крім клапанів, встановлених на нагнітальному трубопроводі кожного компресора, перед конденсатором становляють загальний зворотний клапан.

На таких холодильних установках основним завданням обслуговуючого персоналу є спостереження за правильною роботою приладів і пристроїв у системі автоматики. При зупинці компресора приладом захисту на пульті компресора або на щиті автоматики загориться сигнал, який вказує яким приладом захисту проведена зупинка компресора. Наступний пуск компресора після зупинки його приладом захисту можливий тільки вручну обслуговуючим персоналом і лише після усунення причини, внаслідок якої сталась зупинка. На автоматизованих установках є прилади, що дозволяють обслуговуючому персоналу дистанційно вимірювати температуру в охолоджуваних приміщеннях і апаратах. При виявленні відхилень від заданого режиму вживаються відповідні заходи.

Для надійної й безпечної експлуатації встаткування, у проекті застосовується схема автоматизації, яка забезпечує:

1. захист від небезпечних режимів роботи;
2. регулювання основних робочих параметрів;

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 54. 022. 000 ДП ПЗ	Лист

3. сигналізацію.

Захист від небезпечних режимів роботи здійснюється по:

1. низькому тиску усмоктування не менш 0,5 МПа
2. високій температурі нагнітання не більш 100-120 °С
3. високому тиску нагнітання не більш 1,6 Мпа, (1,25 від номінального)
4. перепаду тиску масла (у картері КМ і після маслососа) – не менш 3,5 атм (0,7 від номінального)
5. перегріву обмоток двигуна.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	MX 54. 022. 000 ДП ПЗ				Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 ВИХІДНІ ДАНІ

Таблиця 4.1 - Вихідні дані

№	Показники	Найменування, кількість
1.	Найменування об'єкту	Розробка системи охолодження торгового залу супермаркету «Копійка», площею 620 м. кв., м. Запоріжжя
2.	Система охолодження	безпосередня
3.	Холодоагент	R-134
4.	Марка масла	BSE32
5.	Наявність градирні	-
6.	Кількість робочих годин на 1 робітника за рік	1808
7.	Ступінь автоматизації	Повна
8.	Кількість змін праці	1
9.	Витрати мастила на 1 компресор, кг	2.6
10.	Витрати фреон на поповнення системи на 1 кВт холодопродуктивності, кг	0,05
11.	Ціна 1 кВт. електроенергії, грн.(виробнича)	2.49
12.	Ціна 1 кг холодоагенту, грн.	475

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 54. 022. 000 ДП ПЗ	Лист

Таблиця 4.2 – Технічна характеристика обладнання

№	Перелік обладнання	Марка	Кількість, шт.	холодопродуктивність, кВт	t_0 °C	номінальна потужність електродвигуна, кВт	Ціна одиниці, грн.
1	Компресор	Bitzer марки 4T – 12,2Y	2	24.4	-10	14.0	55000
2	конденсатор	ALFA LAVAL ACS502C-T	1			2*1.428	23000
3	Батареї	IPCH-12,5	29				800
4	Лінійний ресивер	200дм	1				2400
5	регенеративний теплообмінник	SLHE 3	1				3000

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 54. 022. 000 ДП ПЗ	Лист

4.2 РОЗРАХУНОК КАПІТАЛЬНИХ ВКЛАДЕНЬ

Сумарна вартість обладнання по кожному найменуванню розраховується за формулою:

$$C_M = C_H \cdot K_H, \text{ грн.} \quad (4.1)$$

де C_H – ціна одиниці обладнання, грн.

K_H – кількість даного найменування обладнання, шт.

$$C_M = 55000 \cdot 2 = 110000$$

Розрахунки заносимо в таблицю.

Таблиця 4.3 - Загальна вартість обладнання

№	Найменування обладнання	Тип, марка	Кількість, шт.	Ціна за 1 обладнання, грн.	Сумарна вартість, грн.
1	Компресор	Bitzer марки 4T – 12,2Y	2	55000	110000
2	конденсатор	ALFA LAVAL ACS502C-T	1	23000	23000
3	Батареї	IPCH-12,5	29	800	23200
4	Лінійний ресивер	200дм	1	2400	2400
5	регенеративний теплообмінник	SLHE 3	1	3000	3000
6	Разом сумарна вартість основного обладнання				161 600
7	Вартість іншого обладнання (20%)				32 320
8	Витрати на монтаж і транспорт (15-20%)				28500
9	Загальна вартість				222 420

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 54. 022. 000 ДП ПЗ	Лист

Загальна вартість капіталовкладень K_B в грн. на будівлю та обладнання компресорного цеху розраховується за формулою:

$$K_B = C_{\text{бд}} + C_{\text{заг}}^{\text{об}} \quad (4.2)$$

$$K_B = 0 + 222\,420 = 222\,420$$

де $C_{\text{заг}}^{\text{об}}$ – загальна вартість обладнання, грн.

Инв. № подл.	Подп. и дата			
	Инв. № дубл.			
Инв. № подл.	Взам. инв. №			
	Подп. и дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
MX 54. 022. 000 ДП ПЗ				Лист

4.3 РОЗРАХУНОК ЦЕХОВИХ ВИТРАТ

4.3.1 Розрахунок кількості виготовленого холоду (виробнича потужність)

Виготовлення холоду в стандартних умовах $Q_{ст}$ в тис кДж, розраховується за формулою :

$$Q_{ст} = \sum(Q_0 \cdot K_l \cdot 19440), \quad (4.3.)$$

$$Q_{ст-10} = 24.4 \cdot 0,76 \cdot 19440 = 360\,495 \text{ тис. кДж}$$

де Q_0 – сумарна розрахункова часова холодопродуктивність, кВт;

K_l – середньозважений коефіцієнт переводу праці компресора з робочих умов у стандартні при різних температурах кипіння холодоагенту

4.3.2 Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

Витрати на допоміжні матеріали містять в собі витрати на поповнення системи фреоном та змащуючим мастилом.

Розрахунки проводяться у таблиці 4.4

Таблиця 4.4-Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

Статі витрат	Умовні значення та розрахунок	Сума, грн.
1.Сумарна холодопродуктивність, кВт	$\sum Q_0$	24.4
2.Середня питома норма расходу фреону, кг/1кВт	q_a	0,5
3.Середній коефіцієнт втрат фреону при ремонтах	K_p	1,05
4. Ціна 1 кг фреону, грн.	$Z_{x.a.}$	475,00
5.Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати	$K_{x.a.}$	1,15
6.Витрати на поповнення системи фреоном, грн.	$C_{x.a.} = \sum Q_0 \cdot q_a \cdot K_p \cdot Z_{x.a.} \cdot K_{x.a.}$	6 997
Кількість зарядженого мастила у середньому на 1 компресор, кг	M	2.6

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Инв. № подл.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Лист

Кількість компресорів, шт;	N	2,00
Коефіцієнт втрат мастила при ремонтах	K_e	1,20
Кількість разів змін масла за рік	R	2,00
Середня ціна 1 кг мастила, грн;	Z_M	280,00
Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати, грн	K_M	1,14
Витрати на поповнення мастила, грн.	$C_{M=п*п*Кв*R*Z_M.*КМ.}$	3 494
Разом:	$C_p = C_{x.a} + C_M$	10 491,4
Інші витрати (5%)	$C_i = C_p * 5 / 100$	524
Усього:	$C_{д.м} = C_p + C_i$	11 015

4.3.3 Розрахунок витрат на силову електроенергії

Річне споживання електроенергії (у грн) розраховується у таблиці 4.5.

Таблиця 4.5-Розрахунок споживання силовій електроенергії

№	Споживачі електроенергії	Тип, марка обладнання	Ном. потужність, кВт	Коефіцієнт вик. обладнання	Кількість устаткування	Фонд робочого часу, годин	Загальна потреба в електроенергії, кВт.годин	Витрати на силову електроенергію в грн,
	Вихідні дані табл. 4.2		Wк.н.	Кв.об..	Куст.	Чрік	$W_{заг} = Wh.*Кв.об.*Куст.*Чрік$	$C_w = W_{заг}*Ц_e$
1	Компресор	4Т – 12,2У	14.0	0,85	2	5400	128 520	320 014
2	конденсатор	ACS502 С-Т	2*1.4 28	0,85	1	5400	13 109	32 641
7	Всього	X	X	X	9	X	141 629	352 655

Витрати на силову електроенергію в грн, розраховується по формуле:

$$C_w = W_{заг} * Ц_e, \text{ грн} \quad (4.4)$$

MX 54. 022. 000 ДП ПЗ

Лист

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	
Изм.	Лист
№ докум.	Подп.
Дата	

Це- ціна 1кВт електроенергії , грн(2.49 грн за 1кВт.годину)

4.3.4 Розрахунок чисельності виробничого персоналу компресорного цеху

З урахуванням повної автоматизації обладнання приймаємо 1 працівника бго розряду для обслуговування холодильної установки з річним фондом робочого часу - 1808 годин.

4.3.5 Розрахунок річного фонду заробітної платні виробничого персоналу компресорного цеху

Погодинна тарифна ставка кожного розряду розраховується від тарифної ставки першого розряду.

Тарифна ставка першого розряду розраховується за формулою:

$$Tc1 = 3П / Г , грн \quad (4.5)$$

$$Tc1 = 6500 / 164.58 \text{ год} = 40,621 \text{ грн}$$

де:

Зп – мінімальна заробітна платня, встановлена державою, грн.

Г – кількість годин роботи у місяць.

Мінімальна зарплата у погодинному вимірі з 01.10.2022 по 31.14.2022 (Див. <https://www.golovbukh.ua/article/ru/9085-chasovye-tarifnye-stavki-v>) дорівнює 6500грн.

6500 грн – мінімальна місячна заробітна плата, грн

164.58 годин – середньомісячна кількість робочих годин (1987/12 =164.58)

(Норма тривалості робочого часу в годинах при 40-годинному робочому тижні – 1987 год) (Див. <https://services.dtkk.ua/>)

Тарифна ставка другого та послідуєчих розрядів розраховується за формулою:

$$Tc6 = Tc1 * ТК6 , грн \quad (4.6)$$

де: ТК – тарифний коефіцієнт відповідно для кожного тарифу

Розрахунок тарифної ставки середнього розряду:

Подп. и дата						
Инв. № дубл.						
Взам. инв. №						
Подп. и дата						
Инв. № подл.						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 54. 022. 000 ДП ПЗ	Лист

$$T_c(6p) = T_c(1p) \cdot TK, \text{ грн} \quad (4.7)$$

Где ТК – тарифний коефіцієнт до тарифної ставки бго розряду

$$T_c(6p) = 40.62 \cdot 1,5 = 71,21 \text{ грн.}$$

Тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу розраховується за формулою

$$T_\phi = T_c \cdot E_\phi \cdot K, \text{ грн} \quad (4.8)$$

де: T_c – середня годинна тарифна ставка, грн

E_ϕ – ефективний фонд робочого часу, годин

K – кількість працівників компресорного цеху.

Основний фонд заробітної плати розраховуються за формулою:

$$O_\phi = T_\phi + \sum D, \text{ грн} \quad (4.9)$$

де: T_ϕ – тарифний фонд зарплати, грн;

$\sum D$ - сума доплат за умови праці та нічний час, грн.(25% від тарифного фонду заробітної плати).

$$\sum D = T_\phi \cdot 25/100, \text{ грн} \quad (4.10)$$

Додатковий фонд заробітної плати розраховується за формулою:

$$D_\phi = (T_\phi \cdot d)/100, \text{ грн} \quad (4.11)$$

де: d – процент додаткового фонду(10%)

Річний фонд розраховується за формулою:

$$P_\phi = O_\phi + D_\phi, \text{ грн.} \quad (4.12)$$

Відчислення від річного фонду заробітної плати виконується за формулою:

$$B_c = (P_\phi \cdot p)/100, \text{ грн} \quad (4.13)$$

де: p – відсоток відрахувань від річного фонду(ССВ=22%)

Розрахунки заносяться у таблицю 4.6.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Лист
MX 54. 022. 000 ДП ПЗ					

Таблиця 4.6. Розрахунок фонду оплати праці виробничого персоналу

Назва показника	Формула	Розрахунок
Тс – середня годинна тарифна ставка, грн.	Тс	71,21
ЕФ – ефективний фонд робочого часу, годин;(365-108-13-18)*8=1808	Еф	1808
К – кількість працівників компресорного цеху	К	1
Тф - тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу	$T_{\phi} = T_c \cdot E_{\phi} \cdot K$, грн	128747,7
Д - сума доплат за умови праці та нічний час, грн.(45% від тарифного фонду заробітної плати).	$\sum D = T_{\phi} \cdot 25 / 100$, грн	32187
Оф - основний фонд заробітної плати	$O_{\phi} = T_{\phi} + \sum D$	160934,6
Дф - додатковий фонд заробітної плати	$D_{\phi} = (T_{\phi} \cdot d) / 100$, грн	12874,8
Рф - річний фонд	$P_{\phi} = O_{\phi} + D_{\phi}$, грн.	173809,4
Вс - відрахування від річного фонду заробітної плати	$B_c = (P_{\phi} \cdot p) / 100$, грн	38238

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 54. 022. 000 ДП ПЗ	Лист

4.4 РОЗРАХУНОК СОБІВАРТОСТІ ОДИНИЦІ ХОЛОДУ

Для розрахунку собівартості одиниці холоду необхідно розрахувати калькулювання цехової собівартості 1000 кДж холоду.

Собівартість одиниці холоду $C_{ст.заг.1000кДж}$ в грн, розраховується за формулою:

$$C_{ст.заг.1000кДж} = \frac{C_{ст}}{Q_{ст}}, \text{ грн} \quad (4.14)$$

$$C_{ст.1000 кДж} = 632\,720 / 360\,495 = 1.755 \text{ грн}$$

де $C_{ст}$ – цехова собівартість, грн.

$Q_{ст}$ -річний виробіток холоду, тис. кДж.

Розділив витрати по кожній статті витрат на річну виробку холоду в стандартних умовах, отримаємо собівартість одиниці холоду по кожному виду витрат.

Усі розрахунки заносяться у таблицю.

Таблиця 4.7 -Розрахунок собівартості одиниці (1000 кДж) холоду

№	Статті витрат	Сума витрат, грн.	
		На річний виробіток холоду	На одиницю холоду, грн.
1	Допоміжні матеріали(Сд.м.-таб.2.4)	11 015	0,0305
2	Зарплата виробничих працівників	173809,4	0,482
3	Відчислення від зарплати	38238	0,1061
4	Електроенергія силова	352 655	0,978
5	Цехові витрати(ЗПвир.прац.*(0.2)	34 761,9	0,964
6	Амортизація обладнання(10%)	222 42	0,0617
7	Разом цехова собівартість (Сст)	632 720	1.755

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 54. 022. 000 ДП ПЗ	Лист

4.5. ОСНОВНІ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТУ

Показники проекту заносяться в таблицю.

Таблиця 4.8 - Основні техніко-економічні показники проекту

№	Показники	Кількість
1	Найменування об'єкту	системи охолодження торгового залу супермаркету «Копійка» , площею 620 м. кв., м. Запоріжжя
2	Система охолодження	Безпосередня
4	Холодильний агент	R-134
5	Марка масла	BSE 32
6	Наявність градирні	-
7	Ступінь автоматизації	Повна
8	Сума капіталовкладень, грн	222 420
9	Холодопродуктивність компресорів , кВт	24.4
10	Кількість компресорів, шт.	2
11	Річний виробіток холоду , тис. кДж.	360 495
12	Цехова собівартість, грн.	632 720
13	Собівартість одиниці холоду, грн..	1.75
14	Чисельність виробничого персоналу, осіб.	1

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність системи охолодження торгового залу супермаркету «Копійка» , площею 620 м. кв., м. Запоріжжя низьким рівнем собівартості за одиницю холоду (1.75 грн за 1000

Ивв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Ивв. № дубл.	Подп. и дата
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 54. 022. 000 ДП ПЗ	Лист

кДж) у порівнянні з середньогалузевим рівнем, що вказує на високий рівень конкурентоспроможності на ринку холоду.

Низька собівартість одиниці холоду є результатом науково-обґрунтованого проектування з підбором високопродуктивного та високотехнологічного обладнання з економічними характеристиками.

Отже, проект системи охолодження торгового залу супермаркету «Копійка» , площею 620 м. кв., м. Запоріжжя можна вважати доцільним та економічно вигідним.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	MX 54. 022. 000 ДП ПЗ				Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

через приміщення необхідно прокладати в сталевій трубі або газонепроникному жорсткому кожуху.

Машинні і апаратні відділення холодильних установок опалюються водяною, повітряною або паровою системами. Температура поверхні нагрівальних приладів не повинна перевищувати 130°C.

5.3 Мікроклімат робочої зони працівників, вентиляція

Мікроклімат виробничих приміщень впливає на тепловий стан організму людини, його теплообмін з навколишнім середовищем.

Оптимальні норми температури, відносної вологості й швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень наступні:

температура - 18- 22-24 С;

відносна вологість – 40-60 %;

швидкість руху повітря – 0,1-0,2 м/с;

Для підтримки необхідної температури й вологості робоче приміщення фреонових холодильних установок обладнують припливно-витяжною примусовою вентиляцією. Вони повинні забезпечувати 8-кратний обмін повітря в приміщенні за 1 годину та вмикатись автоматично при аварійному вимкненні силового обладнання.

5.4 Безпека під час експлуатації компресорних установок

Компресорні установки є небезпечними, тому що при стисненні повітря від атмосферного тиску до 1МПа, його температура може підвищуватися з 20°C до 300°C, мастила при цьому частково випаровуються, а при надмірному змащуванні розпилюються у вигляді туману, що може утворювати вибухонебезпечну суміш з повітрям. Дотримання вимог до мастил та режимів змащування у поєднанні з надійним охолодженням є основним заходом попередження вибухів парів мастил при його розкладі.

Кожна компресорна установка повинна бути оснащена такими приладами та арматурою: манометрами, запобіжними клапанами на

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
MX 54. 022. 000 ДП ПЗ				Лист

холодильниках і ресиверах, термометрами і термопарами на кожному ступені компресора, після проміжного та кінцевого холодильника, контактними пристроями, тепловими реле для сигналізації і автоматичного відмикання двигуна компресора при підвищенні тиску і температури стисненого повітря понад установлене значення, а також при припиненні подачі води на охолодження компресора; манометрами і термометрами для вимірювання тиску і температури мастила при автоматичному (централізованому) змащуванні; зворотним клапаном та запірним органом на лінії нагнітання за умови роботи декількох компресорів, підімкнених до одної загальної магістралі.

Холодильні установки оглядаються і випробовуються 1 раз на 3 роки під тиском азоту або діоксиду вуглецю, оскільки потрапляння води в систему може призвести до її псування. Гідравлічне випробування трубопроводів на міцність і щільність швів та з'єднань проводиться пробним тиском, який дорівнює 1,25 робочого тиску.

Робочою речовиною даної холодильної установки є фреон. По своїм токсичним властивостям відноситься до найменш небезпечних хладагентів. Слід відмітити, що при нагрівання фреони можуть розкладатися зі створенням ядовитих речовин, а інколи самі фреони можуть вмішувати ядовиті домішки.

Максимально допустимий вміст в повітрі фреона-12 повинно бути не більше 0,5 кг/м³, фреону-22 – не більше 0,35 кг/м³. Рідкі фреони визивають опіки шкіри і пошкодження очей.

До індивідуальних засобів захисту на хладонових холодильних установках відносять апарати стисненого повітря типу АСП або ізолюючі шлангові протигази типу ПШ. Рядом з установкою в закритій шафі зберігають не менше двох пар гумових рукавичок, захисні очки і рукавиці.

В компресорному цеху повинна бути аптечка з необхідним набором медикаментів і засоби для надання долікарської допомоги.

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Подп. и дата
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 54. 022. 000 ДП ПЗ	Лист

Виробничі приміщення мають запасні виходи. Двері повинні мати освітлений надпис « Запасний вихід». План евакуації вивішується на видному місці у основного виходу із приміщення

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	MX 54. 022. 000 ДП ПЗ				Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

Інформаційні ресурси

1. www.wika.ua
2. www.teplostart.com.ua
3. www.danfoss.ua
4. www.siemens.com
5. www.infrost.com.ua

Інв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 54. 022. 000 ДП ПЗ				

